

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-164904

(43)Date of publication of application : 29.06.1993

(51)Int.Cl.

G02B 3/00

(21)Application number : 03-337166

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.12.1991

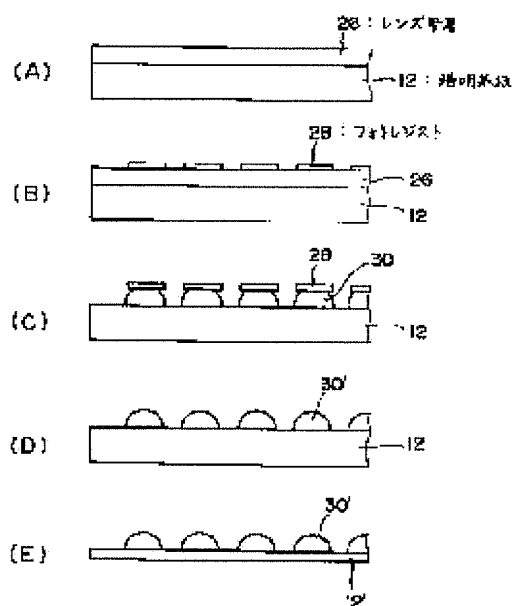
(72)Inventor : OKAMURA KOJI
TSUKAMOTO MAKOTO

(54) PRODUCTION OF MICROLENS ARRAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the fluctuations in the quality of lenses and to facilitate production by forming lens elements on a transparent substrate in the specific production process.

CONSTITUTION: A lens base layer 26 having the m. p. lower than the m.p. of the transparent substrate 12 is formed on this substrate in a 1st step. A photoresist 28 is formed on the parts to be left as the lens elements of the lens base layer 26 and the lens base layer 26 is removed in a 2nd step. Then the plural lens elements 30 are formed to scatter on the transparent substrate 12. The lens elements 30 are heated at the temp. higher than the m.p. of the lens base layer 26 and lower than the m.p. of the transparent substrate 12 to melt the lens elements 30. Then, the surfaces of the molten lens elements 30 are made into smooth projecting surfaces. The lens elements 30 are cooled to establish the shape, by which the convex lenses 30' are formed on the transparent substrate 12 in a 4th step.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-164904

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 3/00

識別記号

庁内整理番号

A 8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-337166

(22)出願日 平成3年(1991)12月19日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岡村 浩司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 塚本 誠

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 昂

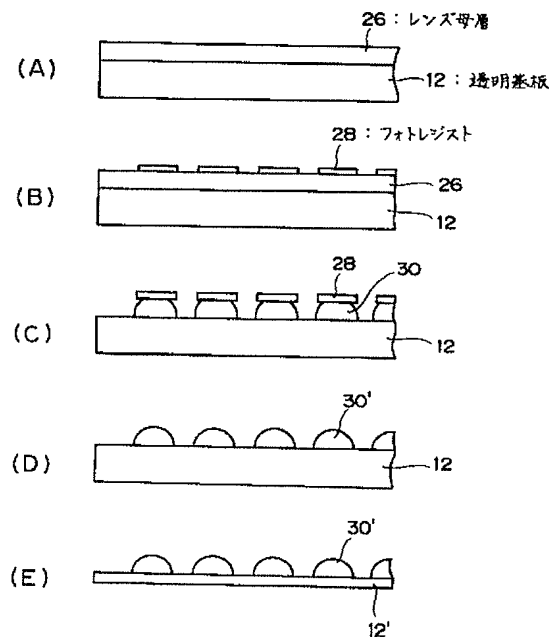
(54)【発明の名称】 マイクロレンズアレイの製造方法

(57)【要約】

【目的】本発明はマイクロレンズアレイの製造方法に関し、レンズの品質ばらつきを小さくすること及び製造の容易化を目的とする。

【構成】透明基板12上にこれよりも低融点のレンズ母層26を形成するステップと、レンズ母層26をエッチングにより部分的に除去してレンズ要素30を形成するステップと、レンズ要素30を加熱して溶融させるステップと、これを冷却するステップとから構成する。

実施例プロセス説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板(12)上に該透明基板の融点よりも低い融点を有するレンズ母層(26)を形成する第 1 のステップと、
該レンズ母層のレンズとなるべき部分を除き該レンズ母層をエッチングにより除去してレンズ要素(30)を形成する第 2 のステップと、
該レンズ要素を上記レンズ母層の融点よりも高く且つ上記透明基板の融点よりも低い温度に加熱して、上記レンズ要素(30)を溶融させる第 3 のステップと、
上記透明基板(12)及び溶融した上記レンズ要素 (30') を冷却する第 4 のステップとを含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 2】 上記第 1 のステップは、原料ガス及び燃料ガスが供給されるバーナ(6) の炎を上記透明基板(12)に対して走査して火炎加水分解により酸化物ガラスストを上記基板(12)上に堆積させるステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 3】 上記透明基板(12)をエッチング又は研磨により上記レンズ要素が形成されていない側から薄くする第 5 のステップが付加的に備えられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、微小な凸レンズを一般的には複数備えてなるマイクロレンズアレイの製造方法に関する。

【0002】尚、一般には複数のレンズを備えたものをレンズアレイと称しているが、本発明方法は単一のレンズを備えた物の製造にも適用可能であるから、本願明細書においては、単一のレンズを備えた物もレンズアレイの範疇に入るものとする。

【0003】光通信システム等における光回路の多チャンネル化、高機能化に対応して、複数の微小なレンズを備えてなるマイクロレンズアレイが使用されるようになってきた。この種のマイクロレンズアレイは、例えば、複数の光半導体素子(半導体レーザ等の発光素子或いはフォトダイオード等の受光素子)を配列してなる光半導体アレイと、複数の光ファイバを配列してなる光ファイバアレイとを光学的に結合するに際して使用され、レンズ間のばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイが要望されている。

【0004】

【従来の技術】従来、図 4 に示すように、例えばイオン拡散法を用いて、多成分ガラスからなる基板 2 上の複数箇所を高屈折率化して、複数のレンズ(凸レンズ) 4 を形成するようにしたマイクロレンズアレイの製造方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マイクロレンズアレイの従来の製造方法による場合、レンズの品質(例えば焦点距離)のばらつきが大きくなるという問題があった。また、イオン拡散装置等の大規模な製造装置が必要とされ、製造が容易でないという問題もあった。

【0006】本発明はこのような事情に鑑みて創作されたもので、レンズの品質ばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイの製造方法の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のマイクロレンズアレイの製造方法は、透明基板上に該透明基板の融点よりも低い融点を有するレンズ母層を形成する第 1 のステップと、該レンズ母層のレンズとなるべき部分を除き該レンズ母層をエッチングにより除去してレンズ要素を形成する第 2 のステップと、該レンズ要素を上記レンズ母層の融点よりも高く且つ上記透明基板の融点よりも低い温度に加熱して、上記レンズ要素を溶融させる第 3 のステップと、上記透明基板及び溶融した上記レンズ要素を冷却する第 4 のステップとを含む。

【0008】

【作用】第 1 のステップでは、透明基板上にこれよりも低融点なレンズ母層が形成される。このレンズ母層は、第 2 のステップで、レンズとなるべき部分を除いてエッチングにより除去されて、一般的には複数のレンズ要素が透明基板上に形成される。これらレンズ要素は互いに接触しておらず、透明基板上に点在しているものである。レンズ要素は単一であってもよい。

【0009】第 3 のステップでレンズ要素を加熱して溶融させると、その表面張力によって、溶融したレンズ要素の表面は滑らかな凸面となる。これを第 4 のステップで冷却すると、その形状が確定して基板上に凸レンズが得られる。

【0010】尚、本発明方法において、透明基板よりも低融点なレンズ母層を形成しているのは、第 3 のステップでレンズ要素のみを溶融させて、透明基板が変形することを防止するためである。

【0011】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。図 1 は本発明を実施するにあたりレンズ母層の形成に使用することができるガラススト堆積装置の構成図である。6 は原料ガス並びに燃焼用の酸素及び水素が供給されるバーナであり、このバーナ 6 は、X 軸駆動装置 8 によって図中の左右方向に等速度(例えば 100mm/秒)で往復走査される。

【0012】10 はその上に透明基板 12 が載置されるステージであり、このステージ 10 は、Y 軸駆動装置 14 によって紙面の表面側から裏面側に向かう方向或いは

これとは逆の方向に等速度（例えば 1mm/秒）で往復動作する。透明基板 12 はその上にレンズ母層を形成するためのものであり、この実施例では、石英ガラス平板からなる基板が使用される。

【0013】16 は燃焼制御装置であり、酸素及び水素を所定の混合比で混合して所定の流量でバーナ 6 に供給する。18 は使用される原料ガスの種類に応じて複数設けられた原料ガス供給装置であり、これら原料ガス供給装置 18 は、ガスフローメータ 20 からそれぞれ送り込まれる酸素等のキャリアガスの流量に応じて原料ガスを送り出す。

【0014】図示された例では、原料ガス供給装置 18 には原料ガスが液相で充填されているが、気相の原料ガスを用いて、その流量を直接ガスフローメータで調整するようにしてもよい。22 は混合された原料ガスの総流量を制御するためのガスフローメータである。

【0015】この実施例では、各原料ガス供給装置 18 には、それぞれ、レンズ母層の主成分となる SiO_2 を得るための SiCl_4 と、 P_2O_5 を得るための POCl_3 と、 B_2O_3 を得るための BBr_3 とが充填されている。ドーパントとしての P_2O_5 及び B_2O_3 はレンズ母層の融点及び屈折率を調整するためのものである。

【0016】バーナ 6 から吹き出された原料ガスは、燃焼に伴う火災加水分解により SiO_2 等の酸化物となり、この酸化物は白色粉末状の酸化物ガラススート 24 として透明基板 12 上に堆積される。

【0017】バーナ 6 の走査及びステージ 10 の移動によって、透明基板 12 上には均一の厚みで酸化物ガラススート 24 が堆積される。透明基板 12 上に堆積した酸化物ガラススート 24 は、例えば電気炉内において加熱することによってガラス化することができる。

【0018】図 2 は本実施例におけるマイクロレンズアレイの製造プロセスの説明図である。まず、図 1 の装置を用いて透明基板 12 上に酸化物ガラススート 24 を堆積させ、この酸化物ガラススートを加熱してガラス化することによって、図 2 (A) に示すように、均一厚みのレンズ母層 26 を得る。酸化物ガラススートの組成は、その融点が透明基板 12 の融点よりも十分低くなるように原料ガスの組成等によって調整されている。透明基板 12 の厚みは例えば約 0.8mm、レンズ母層 26 の厚みは約 50 μm である。

【0019】次いで、図 2 (B) に示すように、レンズ母層 26 のレンズ要素として残すべき部分の上にフォトリソ resist 28 を形成する。フォトリソ resist 28 は、例えば図 3 に示すようなマスクパターンを用いて通常の方法により形成することができる。

【0020】図 3 (A) に示したマスクパターンは、マスクフィルム 30 に複数の正方形のパターン 30A を等間隔で一列に配列したものである。パターン 30A の一辺の長さ及びピッチはそれぞれ例えば 400 μm 、50

0 μm であり、パターン 30A の個数は例えば 50 である。

【0021】図 3 (B) に示したマスクパターンは、マスクフィルム 30 に複数の円形のパターン 30B を等間隔で一列に形成したものである。また、図 3 (C) に示したマスクパターンは、マスクフィルム 30 に複数の正方形のパターン 30C を等間隔で二次元的に形成したものである。

【0022】レンズ母層 26 上にフォトリソ resist 28 を形成したならば、フッ酸及び硫酸の混合液をエッチング剤としてレンズ母層 26 についてエッチングを行い、図 2 (C) に示すように、レンズ母層の不要部分を除去してレンズ要素 30 を形成する。ここで、各レンズ要素 30 の側面が湾曲しているのは、オーバーエッチングによる。

【0023】その後、フォトリソ resist 28 を除去して、透明基板 12 を加熱炉内で約 1300℃ に加熱する。この温度では透明基板 12 は殆ど変形しないが、各レンズ要素 30 は溶融し、図 2 (D) に 30' で示すように、表面張力によって滑らかな凸面を有するようになる。

【0024】そして、透明基板 12 及び溶融したレンズ要素 30' を徐冷することによって、レンズ要素 30' の形状は確定する。以下、この形状が確定したレンズ要素をレンズ 30' と称する。

【0025】最後に、レンズ 30' が形成された透明基板 12 を樹脂中に埋め込み、透明基板 12 のレンズ 30' が形成されている側の面とは反対側の面を研磨した後、樹脂を取り去り、図 2 (E) に示すように、例えば約 0.2mm にまで薄くなった透明基板 12' を得る。尚、研磨によらず、エッチングによって透明基板を薄くしてもよい。

【0026】このように透明基板を薄くしているのは、レンズ 30' を用いて光ファイバと光半導体素子とを光結合するに際して、光ファイバと光半導体素子の位置関係の制限を少なくするためである。

【0027】本実施例によると、図 1 に示した装置を用いて組成が極めて均一なレンズ母層 26 を形成しているので、各レンズ要素 30 の組成についてもばらつきが極めて小さくなり、従って、各レンズ要素を溶融したときに均一な表面張力を生じさせて、レンズ 30' の形状のばらつきを小さくすることができる。

【0028】また、フォトリソ resist 28 の寸法精度は良好であるから、一定形状のレンズを得ることができるとともに、イオン拡散法による従来方法による場合と比較してレンズピッチを小さく且つ正確に設定することができる。

【0029】さらに、図 3 で説明したように、選択するマスクパターンに応じてレンズの所望の配列パターンを容易に得ることができる。本実施例によりマイクロレンズアレイを製造したところ、そのレンズを用いて半導体

レーザから開口角 20° で放射された光を良好にコリメートすることができた。このときのレンズと半導体レーザの出射端面の間隔は約 0.1mm であった。

【0030】尚、本実施例においては、透明基板上に形成した酸化ガラススートを一旦加熱してガラス化した後にレンズ要素を得るようにしているが、これはフォトリソとレンズ母層の密着性を良好にするためである。従って、適当なフォトリソを用いて、酸化ガラススートをレンズ母層として直接レンズ要素を形成するようにしてもよい。

【0031】本発明を実施する場合、レンズ母層の形成にゾルゲル法を採用することもできる。即ち、透明基板上に変性アルキルシリケート溶液を塗布し、これを加熱することによって均一厚みのレンズ母層を得ることができる。変性アルキルシリケート溶液としては、有限会社エー・エス・ビー開発センター製の無機コーティング材料ETSB-6000、ETSB-7000或いはグラスモドキ（登録商標）、X-500PAをメタノール等のアルコール系溶媒に溶解させたものを使用することができる。

【0032】このように本発明を実施する場合には、イオン拡散装置等の大規模な製造装置が不要であり、簡単*

*なプロセスでマイクロレンズアレイを製造することができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、レンズの品質ばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイの製造方法の提供が可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施するに際してレンズ母層の形成に使用することができるガラススート堆積装置の構成図である。

【図2】本発明の実施例を示すマイクロレンズアレイの製造プロセスの説明図である。

【図3】本発明の実施例において使用することができるマスクパターンの例を示す図である。

【図4】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

12 透明基板

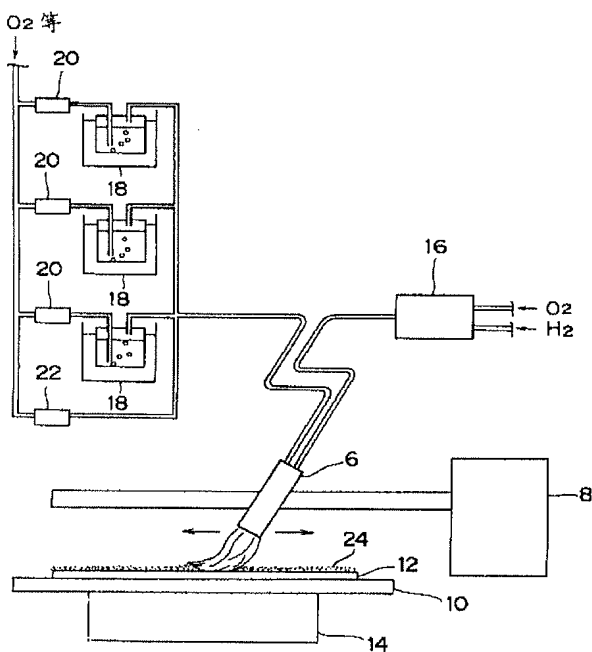
26 レンズ母層

30 レンズ要素

30' 溶融したレンズ要素又はレンズ

【図1】

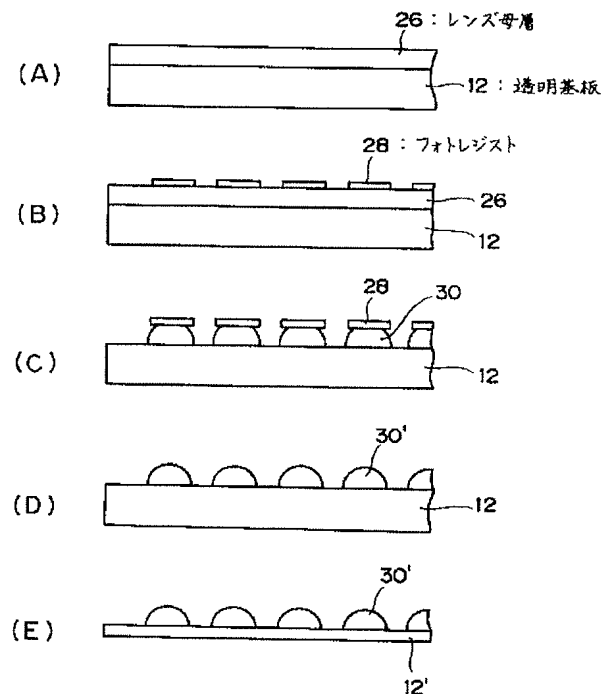
ガラススート堆積装置の構成図



12 : 透明基板

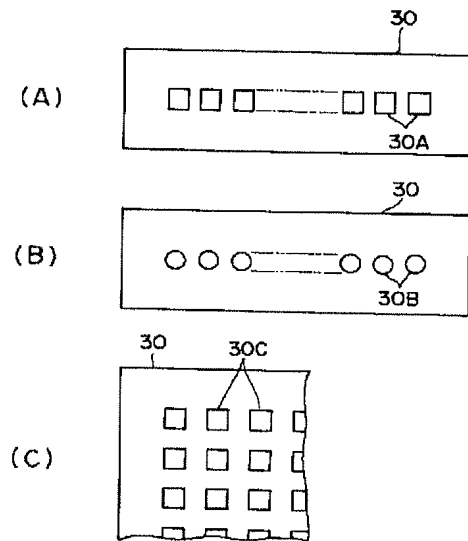
【図2】

実施例プロセス説明図



【図3】

マスクパターンの例を示す図



【図4】

従来技術の説明図

